

# 影響土壤添加物—AR3 防治百合白絹病之因子<sup>1</sup>

謝廷芳<sup>2</sup> 杜金池<sup>3</sup>

摘要：以土壤平板法及盆栽方法測試土壤添加物對白絹病菌菌核發芽及病害發生之影響。土壤中含 1% (w/w) 量之苦茶渣時，可明顯促進病害的發生，加入 1% 量 AR3 無法有效抑制之。土壤添加物之 C/N 比與菌核發芽及病害罹病度均呈顯著正相關，相關係數分別為  $R^2=0.996$  及  $R^2=0.993$ 。土壤添加物 AR3 之組成份中牛糞、米糠和蟹殼粉等有機質之比例改變為 20:25:10 (AR3-2) 時，取 1% (w/w) 量處理土壤 7 天，可完全抑制白絹病菌菌核發芽及病害發生，且植株生長良好，與 AR3 及對照組呈顯著差異 ( $p=0.05$ )。土壤施用 1% (w/w) 之土壤添加物 AR3，無論覆蓋與否皆可有效降低白絹病之發生，處理間無明顯差異性 ( $p=0.05$ )。

關鍵詞：土壤添加物、百合、白絹病、影響因子。

百合白絹病係由土壤傳播性真菌 *Sclerotium rolfsii* Sacc.(有性世代 *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbrough<sup>(12)</sup>)所引起<sup>(6)</sup>，是百合切花生產最主要的限制因子之一。本病原菌在百合任何生長時期均可危害<sup>(7)</sup>，尤其當溫度由低轉高急劇變化時，危害益形嚴重<sup>(7)</sup>。在防治方面，筆者等<sup>(3)</sup>混合多種有機質及肥料而合成一土壤添加物—AR3，在溫室試驗中，以 1% (w/w) 之施用量於植前 7 天與土壤混合，可成功地降低白絹病的發生。惟減少用量則防治效果不盡理想，而增加用量雖防治效果更佳，卻易造成植株矮化<sup>(7)</sup>。本研究之目的擬著手研究影響合成土壤添加物—AR3 防病成效之因子，期能掌握各項因子，用以修正並增進其防治病害之效力。

## 材料與方法

### 一、供試植物與病土製作

供試植物為來自荷蘭進口之黃色姬百合 Pollyanna 品種之種球，經低溫 (0~4°C) 下處理二個月打破休眠後備用。

本研究之供試菌為 Sr029 菌株，以稻草培養基培養產生大量菌核，取出菌核風乾備用<sup>(7)</sup>。本試驗採用之土壤係取自本所試驗農場旱田之壤土 (砂粒：坩粒：黏粒=41.2:44.5:15.3, PH=6.2, 有機質1.4%)，經20目網篩過篩後，每公升土壤加入100粒菌核即為供試病土 (infested soil)。

### 二、AR3 土壤添加物之製備<sup>(3)</sup>

將粉碎後之牛糞堆肥35公斤、米糠10公斤、蟹殼粉10公斤、尿素 5 公斤、過磷酸鈣 3 公斤、氯化鉀 1 公斤及矽酸爐渣 (礦灰) 36公斤依序拌合成 AR3 混合物，並貯存於密封的塑膠袋中備用。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1814 號。  
2. 本所植物病理系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。  
3. 臺灣省政府農林廳副廳長。臺灣省 南投縣 中興新村。

### 三、土壤平板法

取20克供試之土壤平鋪於直徑 9 公分之培養皿內，加蒸餾水保持土壤含水量為20%，然後立即或靜置一星期後，排放15粒菌核，每日觀察並記錄菌核發芽之情形。

### 四、土壤添加苦茶渣對 AR3 防治白絹病之影響

本試驗分成四個處理：① 1% (w/w) 之 AR3 混合物加入病土；② 1% (w/w) 苦茶渣加入病土；③ 1% (w/w) 苦茶渣與 1% (w/w) AR3 混合物同時加入病土，及④ 不添加任何物質之對照組，經充分拌合後，分裝於內徑18公分之素燒瓷盆中，加水保持土壤含水量為20%，靜置七天後每盆種植三顆百合種球，每處理四重複，置於 $28\pm 4^{\circ}\text{C}$ 之溫室中，每隔 7 天依病害級數<sup>(7)</sup>記錄發病情形。

### 五、土壤添加物 C/N 比對菌核發芽與病害發生之影響

取四種不同成分組合之土壤添加物 AR3、AR4<sup>(9)</sup>、除去牛糞之 AR3 及去除牛糞之 AR4 等，依上述土壤平板法測試其對菌核發芽之影響；另依上述盆栽方式測試其對病害發生之影響。並以元素分析儀 (Element analyzer EA-1105) 分析四種土壤添加物之碳和氮含量，以直線迴歸求取 C/N 比與菌核發芽率及病害罹病度之間的相關性。

### 六、AR3 組成分中各有機質比例對菌核發芽之影響

將 AR3 組成分中牛糞堆肥：米糠：蟹殼粉之原比例為35：10：10改為25：20：10 (AR3-1)、20：25：10 (AR3-2)、10：35：10 (AR3-3) 等，各取 1% (w/w) 量之各種組合與土壤充分混合，依上述土壤平板法測試其對菌核發芽之影響，每處理四重複，以不混加任何添加物者為對照組，放置於  $28^{\circ}\text{C}$  定溫箱中，經三天後，記錄菌核發芽情形。

### 七、AR3 組成分中各有機質比例對病害發生之影響

取 1% (w/w) 上述 AR3、AR3-1、AR3-2 及 AR3-3 等混合物分別與病土充分拌合，分裝於內徑18公分之素燒瓷盆中，分為二組試驗。一為每盆立即種植三顆百合種球，另一組為加水靜置七天後，始種植百合，每處理四重複，以不處理任何添加物者為對照組，置於  $28\pm 4^{\circ}\text{C}$  之溫室中，每隔 7 天依病害級數記錄發病情形。

### 八、塑膠布覆蓋對 AR3 防治百合白絹病之影響

取 1% (w/w) 量之 AR3 與病土充分拌合，加水濕潤後靜置於  $28\pm 4^{\circ}\text{C}$  之溫室中，並以不加任何混合物者為對照組，分覆蓋厚度為 0.25mm 之透明 PE 塑膠布和不覆蓋透明塑膠布二處理，經一星期後隨即取 3 公斤之處理土裝入內徑18公分之素燒盆中，每盆栽植百合種球 4 顆，每處理四重複，每星期依病害級數記錄發病情形。

## 結 果

### 一、土壤添加苦茶渣對 AR3 防治白絹病之影響

土壤中含 1% (w/w) 量之苦茶渣時，可明顯促進病害的發生，在種植百合後第九星期白絹病的病害度高達91.7%，而不含苦茶渣之土壤，病害度為58.3%，兩者呈顯著差異 ( $p=0.05$ )。當含 1% 苦茶渣之土壤中加入 1% 量 AR3 時，無法有效地抑制病害的發生，於第九星期之病害度為50%，而不含苦茶渣之土壤中加入同量 AR3 之處理，其病害度為16.7%，兩者亦呈顯著差異 ( $p=0.05$ ) (表 1)。可見土壤添加物 AR3 無法在含有苦茶渣之土壤中有效防治白絹病的發生。

表 1. 土壤添加 1% 量苦茶渣對 AR3 防病之影響  
Table 1. Effect of AR3 mixture and oil tea dreg on control of lily southern blight in greenhouse

Treatment <sup>z</sup>	Disease severity (%) <sup>y</sup>			
	6wk <sup>x</sup>	7wk	8wk	9wk
AR3	0	5.6	5.6	16.7 c <sup>w</sup>
Oil tea dreg	22.2	44.4	75.0	91.7 a
AR3+Oil tea dreg	0	16.7	27.8	50.0 b
None (Check)	22.2	30.6	47.2	58.3 b

<sup>z</sup> Soil contained 10 sclerotia per 100 cm<sup>3</sup> soil was amended with 1% (w/w) AR3 mixture and incubated for 7 days, then planting.

<sup>y</sup> Disease was divided into 5 scales, 0=No yellow, 1=1/4 part of plant turns yellow, 2=1/2 part of plant turns yellow, 3=3/4 part of plant turns yellow, 4=plant wilts and dies.

Disease severity =  $\sum (\text{scale} \times \text{number of diseased plants at relative scale}) / 4 \times \text{total number of plants}$

<sup>x</sup> Weeks after planting.

<sup>w</sup> All values are means of four replicates, with 3 plants per replicate. Values followed by the same letter in each column are not significantly different at  $p=0.05$  according to Duncan's multiple range test.

## 二、土壤添加物 C/N 比對菌核發芽與病害發生之影響

取 C/N 比為 4.94、5.41、6.26 及 11.95 等四種合成土壤添加物測試其對本菌菌核發芽及病害發生之效應，結果顯示 C/N 比在 5.4 以下時，以 1% 量加入土壤中，可完全抑制本菌菌核發芽及病害之發生。C/N 比 (x) 與菌核發芽 ( $y_1$ ) 及病害度 ( $y_2$ ) 均呈顯著正相關，直線方程式分別為  $y_1 = -57.51 + 11.062x$  及  $y_2 = -27.479 + 5.4522x$ ，相關係數分別為  $R^2 = 0.996$  及  $R^2 = 0.993$  (圖 1)。

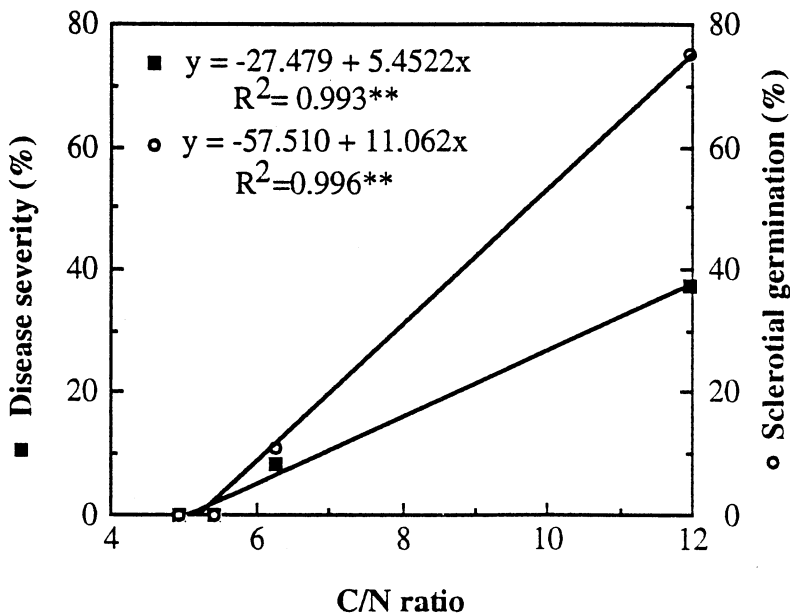


圖 1. 土壤添加物之 C/N 比與白絹病菌菌核發芽及百合白絹病病害發生之關係  
Fig. 1. The relationship between C/N ratios of soil amendments and sclerotial germination of *Sclerotium rolfii* or disease severity of lily southern blight.

### 三、AR3 組成分中各有機質比例對菌核發芽之影響

添加物中牛糞、米糠和蟹殼粉之比例對菌核發芽之影響有所不同，以添加 1% (w/w) 量，不同有機質比例之混合物處理土壤後，無論隨即 (0 天) 或靜置七天後測試其對菌核發芽之影響，結果顯示有機質比例為 25:20:10 (AR3-1) 之處理與 AR3 (35:10:10) 之處理間無顯著差異，而比例為 20:25:10 (AR3-2, C/N=5.41) 時則可完全抑制菌核發芽，且分別與 AR3、AR3-1 和 AR3-3 呈顯著性差異 ( $p=0.05$ ) (表 2)。

表 2. 合成土壤添加物中各有機質比例對白絹病菌菌核發芽之影響  
Table 2. Effect of different ratios of organic matters in a formulated soil amendment, AR 3 mixture on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*

Soil amendment <sup>z</sup>	Ratio of organic matter	Sclerotial germination (%)	
	Cattle : Chaff : Chitin manure	0 day <sup>y</sup>	7 days
AR 3	35 : 10 : 10	8.9 c <sup>x</sup>	13.3 b
AR 3-1	25 : 20 : 10	8.9 c	10.0 b
AR 3-2	20 : 25 : 10	0.0 d	0.0 c
AR 3-3	10 : 35 : 10	28.9 b	13.3 b
None (Check)	0 : 0 : 0	82.2 a	56.7 a

<sup>z</sup> Soil was mixed with 1% (w/w) each of soil amendments.

<sup>y</sup> Days after soil was added with soil amendment and 15 sclerotia were put on soil surface per petri dish. Then the percentage of sclerotial germination was recorded after 3-day-treatment.

<sup>x</sup> All values are means of four replicates, with 15 sclerotia/plate per replicate. Values followed by the same letter in each column are not significantly different at  $p=0.05$  according to Duncan's multiple range test.

### 四、AR3 組成分中各有機質比例對病害發生之影響

一般而言混合物添加於土壤後，隨即種植百合時，其被害度都比處理土壤一星期後再行種植者高，亦即混合物須處理土壤一段時間才能顯現防病效果。就四種不同有機質比例之添加物而言，處理土壤七天後，除 35:10:10 (AR3) 之處理於第九星期時被害度達 8.3% 外，其餘處理均可完全抑制病害發生，然其間並無顯著差異存在，且四處理均與對照組 (被害度達 37.5%) 呈明顯差異 ( $p=0.05$ )。以處理 0 天之結果而言，比例為 20:25:10 (AR3-2) 之處理與其餘處理間呈明顯差異 ( $p=0.05$ )。結果顯示處理間對植株高度之影響，以 AR3 及 AR3-1 兩者明顯抑制植株之生長，且與對照組呈明顯差異 (表 3)。

表 3. 合成土壤添加物中有機質比例對百合白絹病之影響  
 Table 3. Effect of different ratios of organic matters in a formulated soil amendment, AR 3 mixture on lily southern blight in greenhouse

Soil amendment <sup>z</sup>	Ratio of organic matter Cattle : Chaff : Chitin manure	Disease severity (%) <sup>y</sup>				Plant height <sup>u</sup> (cm)
		6wk <sup>x</sup>		9wk		
		0 <sup>w</sup>	7	0	7	
AR 3	35 : 10 : 10	83.3 a <sup>v</sup>	6.3 b	88.9 a	8.3 b	81.2 b
AR 3-1	25 : 20 : 10	55.6 b	0 b	63.9 b	0 b	77.3 b
AR 3-2	20 : 25 : 10	11.1 d	0 b	30.6 c	0 b	101.1 a
AR 3-3	10 : 35 : 10	38.9 c	0 b	66.7 b	0 b	97.6 a
None(Check)	0 : 0 : 0	66.7 b	20.8 a	77.8 ab	35.7 a	100.0 a

<sup>z</sup> Soil contained 10 sclerotia per 100 cm<sup>3</sup> soil was mixed with 1% (w/w) each of soil amendments.  
<sup>y</sup> The rating of disease severity is the same as in Table 1.  
<sup>x</sup> Weeks after planting.  
<sup>w</sup> Incubation days after soil was mixed with each of soil amendments.  
<sup>v</sup> All values are means of four replicated, with 3 plants per replicate.  
 Values followed by the same letter in each column are not significantly different at p=0.05 according to Duncan's multiple range test.  
<sup>u</sup> Plant height was recorded after 2-month planting.

五、塑膠布覆蓋對 AR3 防治百合白絹病之影響

土壤施用 AR3 土壤混合物後，無論覆蓋塑膠布與否皆可有效降低白絹病之發生，且二處理之間無明顯差異性 (p=0.05) 存在，於種植後第八星期，覆蓋處理者之病害度為20%，未覆蓋者為27%，而對照不處理者分別為67%及74% (圖 2)。

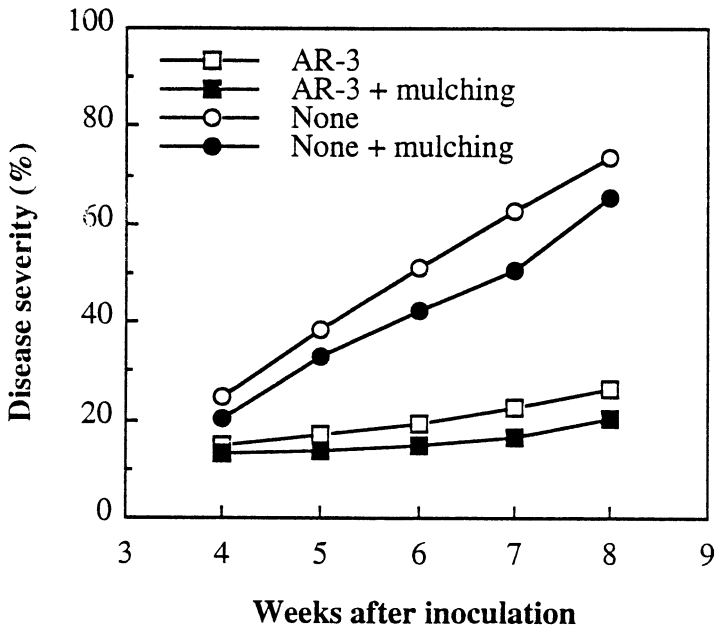


圖 2. 覆蓋塑膠布對土壤添加物 AR3 防治百合白絹病之關係  
 Fig. 2. Effect of a soil amendment AR3 with or without mulching PE sheet on controlling of lily southern blight.

## 討 論

原先之合成土壤添加物 AR3 在溫室中測試防治百合白絹病之防治率達70%以上<sup>(3)</sup>，然土壤中含有大量利於發病之有機質如苦茶渣時，AR3 之防病能力即不盡理想。在 AR3 添加物中，有機質含量占55%，其中牛糞堆肥和米糠無法有效地抑制白絹病菌之腐生存活能力，且亦無法完全抑制菌核發芽<sup>(9)</sup>，因此必須探討原配方中有機質之含量，或是其 C/N 比對白絹病菌之影響，瞭解影響 AR3 防治白絹病之因子，以克服此一障礙。

土壤混合物之配方中有機質之比例會影響其防治百合白絹病之成效，改變原合成土壤添加物 AR3 中牛糞、米糠和蟹殼粉之比例為20:25:10 (AR3-2) 時可得到更理想的防治效果，其原因可能是改變添加物之碳氮比或改變土壤微生物相。有機物質進入土壤中之後，會被微生物分解成更小的分子或離子單位，以供應微生物代謝作用所需，氮之礦質化作用 (Mineralization) 與生物固定作用 (Immobilization) 於焉發生<sup>(4,8)</sup>。自然界的有機質中約含40%C、1.2~1.8%N，C/N 比約為20~30:1，比例大有利於生物固定作用，而比例小則利於礦質化作用<sup>(8)</sup>。礦質化作用包括將有機態氮轉變為  $\text{NH}_4^+$  之氨化作用 (Ammonification) 及將  $\text{NH}_4^+$  氧化成  $\text{NO}_2^-$  及  $\text{NO}_3^-$  之硝化作用 (Nitrification) 二種<sup>(4)</sup>。添加有機質使土壤 C/N 比改變，刺激銨態氮氧化為硝酸態氮，則可降低由 *Rhizoctonia solani*、*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* 和 *Thielaviopsis basicola* 複合感染所引起之菜豆根腐病，然施用銨態氮後，再添加降低硝化作用的有機物則增加病害<sup>(9,10,11)</sup>。由試驗得知，含不同 C/N 比之土壤添加物加入土壤後，對白絹病之影響各有不同，土壤添加物之 C/N 比與菌核發芽及病害之發生呈明顯正相關。本研究所用之土壤添加物 AR3 之 C/N 比為 $6.2 \pm 0.2$ ，而 AR3-2 之 C/N 比為 $5.4 \pm 0.1$ ，後者加入土壤中更能有效地促進礦質化作用，似可解釋 AR3-2 之防病效果較 AR3 為佳之因。

土壤 pH 值雖然不是影響本菌菌核發芽和病害發生之直接因子<sup>(2)</sup>，但土壤呈鹼性時可完全抑制菌核發芽和降低病害的發生。合成添加物 AR3 中含有尿素和礦灰，其 pH 值約為8.5，在較酸性土壤中種植百合時，施用本土壤添加物有提高土壤 pH 值之效力。尿素加入土壤中幾天後，大部份被水解變成氨，並增加周圍土壤 pH 值高達8~9，在此鹼性條件下，氨變成氣體釋放至空氣中<sup>(8)</sup>。當然，要完全改變土壤之 pH 值是一項很大且費時的工程，吾輩只能設法暫時局部改變土壤 pH 值，以有效促進所添加之物質產生殺菌之氣體及增進有益微生物之增殖，進而摧毀本菌菌核<sup>(1)</sup>，阻止其為害作物。

土壤施用土壤添加物 AR3，無論覆蓋透明塑膠布與否皆可有效降低白絹病之發生，而覆蓋之處理有保持土壤含水量及降低雜草生長之效。一般利用土壤添加物防治土壤傳播性病害的原理不外三方面：①土壤添加物直接抑制病原菌並增加土壤 pH 值；②誘生拮抗微生物之族群數量，3) 提供作物營養以產生抗性<sup>(5)</sup>。本土壤添加物的防病理念主要為降低土壤中的初級感染源—菌核的數量。由試驗結果得知影響土壤添加物效能之因有三：①標的土壤中促進病害之有機質存在與否；②添加物本身之 C/N 比，及3) 添加物中各有機質之比例。至於合成土壤添加物 AR3 防治白絹病之真正機制則有待進一步的研究。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會81農建-12.2-糧-39 (18) 計畫之補助，中興大學黃振文教授提供寶貴意見，及本所農化系張庚鵬先生及李艷琪小姐協助分析添加物之碳氮比，謹申謝忱。

## 引用文獻

1. 方新政、劉帽恩。1989。尿素在土壤中抑制白絹病菌之機制。植保會刊 31：163—174。
2. 杜金池、謝廷芳、蔡武雄。1991。溫濕度及添加物對百合白絹病之影響。植保會刊 33：80—94。
3. 杜金池、謝廷芳、蔡武雄。1992。利用合成土壤添加物防治百合白絹病之研究。中華農業研究 41：280—294。
4. 郭魁士。1980。土壤學。753頁。中國書局。屏東。
5. 黃振文。1991。利用土壤添加物防治作物之土壤傳播性病害。植保會刊 33：113—123。
6. 謝廷芳、杜金池、蔡武雄。1989。百合白絹病之發生。植保會刊 31：400-401(摘要)。
7. 謝廷芳、杜金池、蔡武雄。1990。溫濕度對百合白絹病發生之影響。中華農業研究 39：315—324。
8. Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. pp.466. John Wiley & Sons New York, USA.
9. Huber, D. M., and R. D. Watson. 1970. Effect of organic amendment on soil-borne plant pathogens. Phytopathology 60：22-26.
10. Huber, D. M., R. D. Watson., and G. W. Steiner. 1965. Crop residues, nitrogen, and plant disease. Soil Sci. 100：302-308.
11. Maurer, C. L., and R. Baker. 1965. Ecology of plant pathogens in soil. 2. Influence of glucose, cellulose, and inorganic nitrogen amendments on the development of bean root rot. Phytopathology 55：69-72.
12. Tu, C. C., T. F. Hsieh., W. H. Tsai., and J. W. Kimbrough. 1992. Induction of basidia and morphological comparison among isolates of *Athelia (Sclerotium) rolfsii*. Mycologia 84(5)：695-704.

# Factors Affecting a Formulated Soil Amendment AR3 for Control of Southern Blight of Lily<sup>1</sup>

Ting-Fang Hsieh<sup>2</sup> and Chin-Chyu Tu<sup>3</sup>

## Summary

The soil-plated and inoculation-potted methods were used to test the effect of soil amendments on sclerotial germination and control of lily southern blight pathogen, *Sclerotium rolfsii*. Formulated soil amendment, AR 3 mixture, was able to significantly reduce the disease severity. However, the effectiveness of AR 3 mixture to the disease was nullified when soil was amended with 1% (w/w) oil tea dreg. Sclerotial germination of the pathogen and severity of the disease were positively correlated ( $R^2=0.996$  and  $R^2=0.933$ , respectively) with C/N ratios of soil amendments. When the formula of soil amendment AR 3 modified the ratio of cattle manure, chaff and crab shell meal from 35 : 10 : 10 to 20 : 25 : 10 (AR3-2) was added into soil at 1% (w/w) and incubated for 7 days, it was able to completely inhibit the germination of sclerotia and disease severity. Soil amended with 1% (w/w) AR 3 was the same effective as that with mulching with a sheet of polyethylene plastic.

**Key words:** Environmental factors, Lily, *Sclerotium rolfsii*, Soil amendment.

---

1. Contribution No. 1814 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant pathologist, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Deputy commissioner, Department of Agriculture and Forestry, Taiwan Provincial Government, Chungshingshinsun, Nantou, Taiwan, ROC.